

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-337635

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

(51)Int.Cl.

G01S 13/34
G01S 7/292

(21)Application number : 10-145647

(71)Applicant : FUJITSU TEN LTD

(22)Date of filing : 27.05.1998

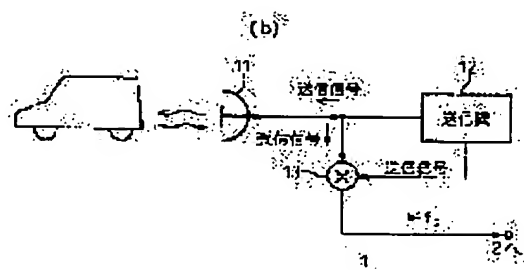
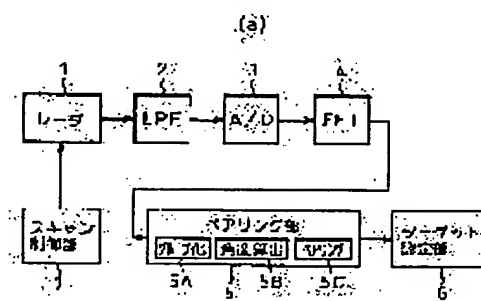
(72)Inventor : KISHIDA MASAYUKI

(54) DEVICE FOR PROCESSING SIGNAL OF FM-CW TYPE RADAR FOR SCANNING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce wrong pairing through the use of information on all beams.

SOLUTION: A device for processing signals of an FM-CW type radar for scanning is provided with a radar 1 for forming the beat signals of transmission signals and reception signals, a scanning control part 7 for making the radar 1 scan at every predetermined angle, a frequency analyzing part 4 for performing frequency analysis on the beat signals for every scanning and at the time of every rising and lowering and to indicate a peak frequency, a grouping part 5A to search for a peak frequency obtained by previous scanning and a peak frequency obtained by recent scanning matching, with or close to each other and to grouping them sequentially, an angle computing part 5B to form power distribution of the power of the grouped peak frequencies at an angle of scanning and to compute the angle of reference scanning, a pairing forming part 5C to priorly perform pairing on the peak frequencies between groups, whose angles of reference scanning match with each other at rising and lowering, and a target recognizing part 6 for computing distance and relative speed on the basis of the paired peak frequencies for recognizing a target.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3565713

[Date of registration] 18.06.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 3 3 7 6 3 5

(43) 公開日 平成 11 年 (1999) 12 月 10 日

(51) Int. Cl. ⁶

G 0 1 S 13/34
7/292

識別記号

F I

G 0 1 S 13/34
7/292

E

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 10-145647

(22) 出願日 平成 10 年 (1998) 5 月 27 日

(71) 出願人 000237592

富士通テン株式会社

兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番 28 号

(72) 発明者 岸田 正幸

兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番 28 号

富士通テン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外 3 名)

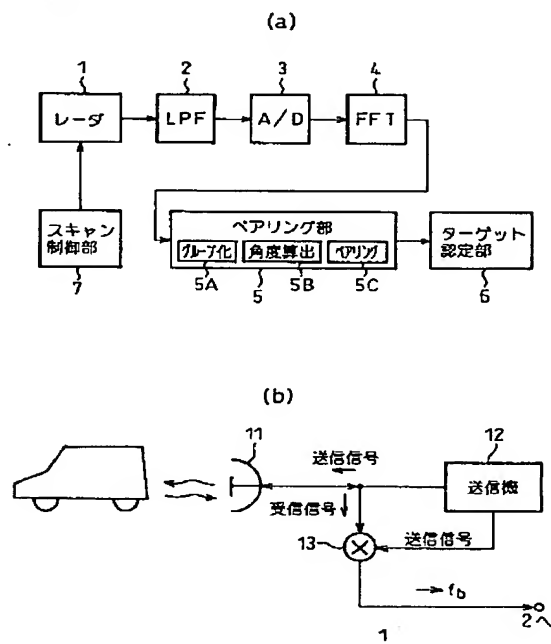
(54) 【発明の名称】 スキャン用の FM-CW 方式レーダの信号処理装置

(57) 【要約】

【課題】 全ビームの情報をを用いてミスペアリングの減少を図る。

【解決手段】 送信信号と受信信号とのビート信号を形成するレーダ 1 と、レーダを一定角度毎にスキャンさせるスキャン制御部 7 と、スキャン毎に且つ上昇時及び下降時毎にビート信号を周波数分析しピーク周波数を示す周波数分析部 4 と、前回のスキャンで得られたピーク周波数と今回のスキャンで得られたピーク周波数とが一致し又は近いもの同士を探して逐次グループ化するグループ化部 5 A と、グループ化されたピーク周波数のパワーをスキャンの角度でパワー分布を形成し、基準スキャンの角度を算出する角度算出部 5 B と、基準スキャンの角度が上昇時又は下降時で一致するグループ同士のピーク周波数のペアリングを優先的に行うペアリング形成部 5 C と、ペアリングされたピーク周波数に基づいて距離、相対速度を計算してターゲットを認識するターゲット認識部 6 とを備える。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3 角波状に周波数変調された連続波のビームを送信し且つターゲットの反射波を受信し送信信号と受信信号とのビート信号を形成するレーダと、

前記レーダを一定角度毎にスキャンさせるスキャン制御部と、

スキャン毎に且つ周波数変調の上昇時及び下降時毎に前記レーダからのビート信号を周波数分析しターゲットに対してピーク周波数を示す周波数分析部と、

上昇時及び下降時毎に前回のスキャンで得られたピーク周波数と今回のスキャンで得られたピーク周波数とが一致し又は近いもの同士を探して逐次グループ化するグループ化部と、

前記グループ化部によりグループ化されたピーク周波数のパワーをスキャンの角度でパワー分布に形成し、パワーのピーク値に対する基準スキャンの角度を算出する角度算出部と、

前記角度算出部により算出された基準スキャンの角度が上昇時又は下降時で一致するグループ同士についてピーク周波数のペアリングを優先的に行うペアリング形成部と、

前記ペアリング形成部によりペアリングが行われたピーク周波数に基づいて距離、相対速度を計算してターゲットを認識するターゲット認識部とを備えることを特徴とするスキャン用の FM-CW 方式レーダの信号処理装置。

【請求項 2】 前記角度算出部で算出される基準スキャンの角度は、グループ化されたピーク周波数のパワーでスキャン角の重み平均をとることによって形成されることを特徴とする、請求項 1 に記載のスキャン用の FM-CW 方式レーダの信号処理装置。

【請求項 3】 前記角度算出部で算出される基準スキャンの角度は、グループ化されたピーク周波数のパワー分布の最大値を境に左右の分布を 2 つの直線で近似し、この直線の交点のスキャンの角度を基準スキャンの角度とすることを特徴とする、請求項 1 に記載のスキャン用の FM-CW 方式レーダの信号処理装置。

【請求項 4】 前記ペアリング形成部は、基準スキャンの角度が一致する場合でも、上昇時、下降時で各グループのピーク周波数の数がほぼ一致する場合にのみペアリングを行うことを特徴とする、請求項 1 に記載のスキャン用の FM-CW 方式レーダの信号処理装置。

【請求項 5】 前記角度算出部は基準スキャンの角度に対応する基準パワーを求め、前記ペアリング形成部は、上昇時、下降時で各グループのピーク周波数の数がほぼ一致するグループが複数存在する場合には、基準パワーの差が最も小さいグループとのペアリングを行うことを特徴とする、請求項 4 に記載のスキャン用の FM-CW 方式レーダの信号処理装置。

【請求項 6】 前記ターゲット認識部は前記ペアリング

形成部により形成されたグループ内のペアリングの総数が所定値以上の場合にターゲットの認識を行うことを特徴とする、請求項 1 に記載のスキャン用の FM-CW 方式レーダの信号処理装置。

【請求項 7】 前記ターゲット認識部は前記ペアリング形成部により形成されたグループ内のペアリングの総数が所定値未満の場合には、次のスキャン時に新たに出現したペアリングを加えた総数が所定値以上となった場合にターゲットの認識を行うことを特徴とする、請求項 6 に記載のスキャン用の FM-CW 方式レーダの信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はスキャン用の FM (周波数変調) - CW (連続波) 方式レーダの信号処理装置に関し、特に、上昇時、下降時のピーク周波数のスキャン角に対するパワー分布に基づいて上昇時、下降時のピーク周波数のペアリングを行う装置に関する。

【0002】

【従来の技術】上記スキャン用の FM-CW 方式レーダは車両に搭載され、三角状の周波数変調された連続波を出力して前方の車両 (ターゲット) との距離、相対速度を求めている。すなわち、レーダからの送信波が前方のターゲットで反射され、反射波の受信信号は送信信号と周波数の差が生じ、この差の大きさがターゲットとの距離に対応する。このため、受信信号と反射信号とのビート信号が形成され、ビート信号は高速フーリエ変換により周波数分析される。ビート信号の周波数分析ではターゲットに対してパワーが大きくなってピークが発生し、このピークに対応する周波数はピーク周波数と呼ばれる。ピーク周波数は、前述のように、ターゲットに対する距離情報に関する情報を有し、前方車両との相対速度によるドブラ効果に起因して、三角状の周波数変調の上昇時、下降時で異なる。この上昇時、下降時のピーク周波数の対からターゲットとの距離が得られる。

【0003】さらに、ターゲットが複数ある場合には、各ターゲットに対して上昇、下降時に 1 対のピーク周波数が発生する。各ターゲットに対して 1 対の上昇時と下降時とのピーク周波数を形成することをペアリングと呼ぶ。特に、過去にターゲットが無い場合には、上昇、下降時の低いピーク周波数から順にペアリングが行われる。過去にターゲットが有る場合には、過去にペアリングされたピーク周波数に近いもの同士について優先的にペアリングが行われる。ペアリングされたピーク周波数のピークパワーを比較して所定値以上の差ができれば、ペアリングを破棄する。

【0004】このようにして得られたペアリングを形成する周波数ピークからターゲットまでの距離、相対速度が算出される。上記スキャン用の FM-CW 方式レーダではビームを一定角度毎にスキャンさせて、各ビーム毎

に算出される距離、相対速度が算出される。さらに、距離、相対速度が近いデータをグループ化して、グループ化されたデータの各ビーム角度からターゲットの角度を算出している。これらの距離、角度からターゲットが自車レーンにいるか、隣接レーンにいるかを判断している。

【0005】例えば、スキャン用のFM-CW方式レーダの信号処理装置は、クルーズ走行を行っている場合には、ターゲットが自車レーンにいと、一定の車間距離を保って走行するが、自車レーンにターゲットが無ければ一定速度を保つように走行を切り換えるのに用いられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記スキャン用のFM-CW方式レーダの信号処理装置では各ビーム毎にベアリングの処理を行うために、ノイズ等によりミスベアリングが発生し易いとの問題がある。このため、ベアリング時に過去のピーク周波数を優先的に使用するため、一度誤ったベアリングを行うと復帰が困難となる。

【0007】例えば、トラック等の長い車体の検知を行う場合、周波数変調の上昇時にトラックの最後面と側面を検知し、その下降時にトラックの最後面を検知したとき、一度誤って最後面と側面とをベアリングすると、その後は常に最後面と側面とのベアリングが行われる。このような場合、本来の距離よりも計測距離は遠くなり、正しい相対速度より計測相対速度は大きくなる。

【0008】このように情報が少ない状況では、ミスベアリングの減少は余り見込めない。したがって、本発明は、上記問題点に鑑み、全ビームの情報を用いてベアリングにおける情報量を増やすことにより、ミスベアリングの減少を図ることが可能なスキャン用のFM-CW方式レーダの信号処理装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記問題点を解決するために、3角波状に周波数変調された連続波のビームを送信し且つターゲットの反射波を受信し送信信号と受信信号とのビート信号を形成するレーダと、前記レーダを一定角度毎にスキャンさせるスキャン制御部と、スキャン毎に且つ周波数変調の上昇時及び下降時毎に前記レーダからのビート信号を周波数分析しターゲットに対してピーク周波数を示す周波数分析部と、上昇時及び下降時毎に前回のスキャンで得られたピーク周波数と今回のスキャンで得られたピーク周波数とが一致し又は近いもの同士を探して逐次グループ化するグループ化部と、前記グループ化部によりグループ化されたピーク周波数のパワーをスキャンの角度でパワー分布に形成し、パワーのピーク値に対する基準スキャンの角度を算出する角度算出部と、前記角度算出部により算出された基準スキャンの角度が上昇時又は下降時で一致するグル

ープ同士についてピーク周波数のベアリングを優先的に
行うベアリング形成部と、前記ベアリング形成部により
ベアリングが行われたピーク周波数に基づいて距離、相
対速度を計算してターゲットを認識するターゲット認識
部とを備えることを特徴とするスキャン用のFM-CW
方式レーダの信号処理装置を提供する。

【0010】この手段により、互いに一致し又は近いピーク周波数をスキャンを通じてグループ化し、ピーク周波数のパワーが最大となる基準スキャンの角度を算出して、上昇時、下降時で基準スキャンの角度が一致するもの同士についてベアリングを行うようにしたので、ベアリングの判断を行う情報量が増え、ミスベアリングの減少を図ることが可能となった。

【0011】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は本発明に係るスキャン用のFM-CW方式レーダの信号処理装置を説明する例である。本図(a)に示す如く、スキャン用のFM-CW方式レーダの信号処理装置は自動車に搭載され、レーダ1はビームで前方の車両(ターゲット)をスキャンする。レーダ1のビームは3角波状のFM(周波数変調)-CW(連続波)の送信であり、ターゲットの反射波を受信した受信信号と送信信号とのビート信号を形成する。

【0012】低域通過フィルタ(LPF)2はレーダ1に接続されてビート信号に含まれ、且つサンプリング周波数により決まるナイキスト周波数以上の信号を除去して折り返し歪みの発生を防止する。アナログ/デジタル(A/D)変換部3は低域通過フィルタ2のアナログ信号についてサンプリング周波数でサンプリングを行ってデジタル信号に変換する。

【0013】高速フーリエ変換部(FFT)4はA/D3の出力に接続されて、3角波状の周波数変調の上昇時、下降時のビート信号について周波数分析を行う。ベアリング部5は高速フーリエ変換部4から得られた上昇時、下降時のピーク周波数に対して、後述するように、ベアリングを行う。ターゲット認定部6はベアリング部5によりベアリングが行われた結果に基づいて、後述するように、ターゲットとの距離、相対速度を求めると共に、前述のようにどの走行レーンにターゲットがあるかを認定する。

【0014】スキャン制御部7はターゲットに対して一定の角度内でレーダ1のスキャンを制御する。本図(b)に示す如く、レーダ1のアンテナ11はターゲットに対して電波(中心周波数 f_0)を送信し、ターゲットの反射波を受信する。送信機12はFMの3角波の信号を繰り返しアンテナ11に出力する。混合器13はアンテナ11からの受信信号と送信機12からの出力信号とのビート信号(周波数 f_b)を形成する。

【0015】図2はレーダ1の送信信号と受信信号の例

を説明する図である。本図 (a) に示す如く、レーダ 1 からは、実線で示すように、周期 $1/f_m$ で、周波数偏移幅 Δf の三角波状の周波数変調が行われて送信波が送信される。さらに、レーダ 1 では、点線で示すように、ターゲットで反射された反射波が受信される。

【0016】本図 (b) に示す如く、レーダ 1 では、三角波の上昇時、下降時で受信信号と送信信号とのビート信号を取る。上昇時と下降時とでビート信号の周波数が異なるのは、ターゲットである前方の車両との相対速度により生じるドブラ効果の影響である。なお、高速フーリエ変換部 4 においては、上昇時、下降時のビート信号について周波数分析がスキャン時に逐次行われ、その結果として、あるスキャン角に位置するターゲットに対して、上昇時、下降時のピーク周波数が検知され、それぞれのピーク周波数は、

$$f_b(u) = f_r - f_d \quad \dots (1)$$

$$f_b(d) = f_r + f_d \quad \dots (2)$$

となり、ここに、

$$\begin{aligned} f_r &= \{ \Delta f / (1/2 f_m) \} \cdot T \\ &= (4R \cdot f_m \cdot \Delta f) / c \quad \dots (3) \end{aligned}$$

で、T は電波の往復時間で、 f_d はドブラ周波数である。

【0017】(1)、(2) 式より、

$$f_r = \{ f_b(u) + f_b(d) \} / 2 \quad \dots (4)$$

として得られ、(3) 式より、

$$R = f_r \cdot c / (4 f_m \cdot \Delta f) \quad \dots (5)$$

となる。ここに、R はターゲットと自車との間の距離、c は光速である。

【0018】すなわち、上昇時と下降時とのピーク周波数のベアリングにより前方車両の距離が得られる。前方の車両との相対距離は得られた距離の時間変化又はドブラ周波数 (f_d) により得られる。次に、図 1 のベアリング部 5 を説明す。なお、ベアリング部 5 は、グループ化部 5 A と、角度算出部 5 B と、ベアリング形成部 5 C からなる。

【0019】図 3 はターゲットに対するスキャンの例を説明する図である。本図に示す如く、レーダ 1 から、一定スキャン角度 (θ) 毎に、例えば、ビーム (1)、

(2)、(3)、(4)、(5) がターゲット A、B に対して逐次送信されとする。この場合、ターゲット A は相対速度がほぼゼロの前方の車両であり、ターゲット B は一定の相対速度で追越しを行っている前方の車両とする。

【0020】図 4 は図 3 のターゲットに対する上昇時、下降時のスペクトル例を示す図である。ターゲット A に対しては、上昇時、下降時共、ビーム (1)、(2)、(3)、(4)、(5) に対してピーク周波数が出現し、ターゲット A に向いているビーム (3) でパワーが最大となる。ターゲット B に対しては、上昇時、下降時共、ターゲット B から離れているビーム (1)、

(2)、ではピーク周波数が出現せず、ビーム (3)、(4)、(5) にピーク周波数が出現する。

【0021】ターゲット A との相対速度がゼロであるので、ターゲット A に対してビーム (1)、(2)、

(3)、(4)、(5) の各々で上昇時、下降時のピーク周波数は同じ位置にある。これに対して、ターゲット B は一定の大きさの相対速度を持っているので、上昇時、下降時でピーク周波数の位置が異なり、例えば、上昇時にはターゲット B のピーク周波数はターゲット A のピーク周波数よりも大きく、下降時にはターゲット B のピーク周波数はターゲット A のピーク周波数よりも小さくなる場合がある。なお、スキャンからスキャンまでの時間は非常に短いので、この間にターゲット B が進む距離を無視することができるので、ターゲット B のピーク周波数は、上昇時、下降時の各々ではスキャンに対して同じ位置にある。

【0022】図 1 のベアリング部 5 のグループ化部 5 A は、上昇時、下降時のスペクトルの各々において、同じ又は近いピーク周波数について、隣接し且つ連続するビームから、探してピーク周波数をグループ化する。図 4 の例では、ターゲット A、B にそれぞれ属するピーク周波数をグループ A、B に分類する。図 5 はグループ化部 5 A によりグループ化されたピーク周波数のパワー分布を説明する例である。本図に示すように、グループ化部 5 A によりグループ化されたグループ A、B に属するピーク周波数のパワーはビーム (1)、(2)、(3)、(4)、(5) のスキャン角に対してパワー分布をなす。このパワー分布は、通常、上に凸の山の形となる。図中、ビームを示す記号 (1)、(2)、(3)、

(4)、(5) でスキャン角の位置が示される。

【0023】上昇時、下降時におけるパワー分布の山の頂点のスキャン角 (後述する) が一致する場合に、上昇時、下降時のグループは同一とする。図 6 は図 4 のスペクトルの変形例を示す図であり、図 7 は図 6 においてグループ化されたピーク周波数のパワー分布例を示す図である。図 6 は従来技術に述べたターゲットがトラックである場合の例であり、上昇時のスペクトルでは最後面と側面が検知され、下降時のスペクトルでは最後面が検知される。側面の検知はノイズを意味する。

【0024】図 7 に示す如く、ノイズのパワー分布は上昇時にはできても、下降時にはできない。図 8 は図 4 のスペクトルのピーク周波数の位置がばらつく場合の例を示す図であり、図 9 は図 8 においてグループ化されたピーク周波数のパワー分布例を示す図である。図 8 に示すように、スペクトルの分析精度等によりピーク周波数の位置がばらつく場合にも、図 9 に示すように、互いに近い周波数について、隣接し且つ連続するビームから、探してピーク周波数をグループ A、B、C のようにグループ化する。

【0025】図 10 は角度算出部 5 B によりターゲット

に最も向いている基準スキャン角を算出する例を説明する図である。本図(a)に示す如く、スキャン角(1)のパワーの大きさをx、スキャン角(2)のパワーの大きさをy、スキャン角(3)のパワーの大きさをz、スキャン角(4)のパワーの大きさをw、スキャン角

$$\text{基準スキャン角} S = \{ ((1) \times x) + ((2) \times y) + ((3) \times z) + ((4) \times w) + ((5) \times v) \} / (x + y + z + w + v) \quad \dots (6)$$

このようにして得られた基準スキャン角のレーダがターゲットに最も向いている。このようにして、図4に示すような上昇時、下降時のスペクトルの場合、ターゲットA、Bにそれぞれ属するピーク周波数の位置が入れ替っても、上昇時、下降時の基準スキャン角Sが同一の場合、上昇時、下降時の同一のグループを選択することが可能になる。

【0027】本図(b)に示す如く、3点((1)、

$$\text{基準パワー} P = \{ ((3) \times S) \times z + (S \times (2)) \times y \} / (c \times b) \quad \dots (7)$$

もし、 $S = c$ となった場合は、

$$\text{基準パワー} P = ((2) + (3) + (4)) / 3$$

となる。

【0029】この基準パワーPは後述するようなペアリング時に使用される。次に、ペアリング部5Cを説明する。ペアリング形成部5Cでは、上昇時、下降時でそれぞれグループ化されたピーク周波数について以下の条件でペアリングを行う。

a) 上昇時のグループ内のピーク周波数の数と同じもしくは1個差ぐらいの下降時のグループを検索する。

【0030】b) スキャン角度が同じもしくは近いピーク周波数を優先的にペアリングを行う。

c) b) のペアリングにて複数個のグループが同条件である場合には基準パワーからのパワー差が最も小さいピーク周波数同士がペアリングを行う。ターゲット認定部6では、ペアリングされた上昇時、下降時のピーク周波数の総数が所定値以上であれば、ターゲットと認識する。

【0031】さらに所定値以上に満たないピーク周波数については、次のスキャン時に現れた場合にはピーク周波数の数を合わせて所定値を越えた時ターゲットと認定する。図11はスキャン用のFM-CW方式レーダの信号処理装置の一連の動作を説明するフローチャートである。

【0032】ステップS11において、ビート信号をサンプリングしてA/D変換を行う。ステップS12において、デジタルのビート信号について高速フーリエ変換を行って、周波数スペクトルを求める。ステップS13において、上昇時(Up)のピーク周波数のデータが各スキャン角で一致し又は近いものをグループ化する。

【0033】ステップS14において、グループ化されたピーク周波数のパワー分布から最大のパワーに対する基準スキャン角を算出する。ステップS15において、

* (5) のパワーの大きさをvとして、スキャン角にパワーで重み付け平均することにより基準スキャン角Sが以下のように算出される。

$$[0026]$$

※x)、(2)、y)、(3)、z)の最も近くを通る直線Mと、3点((3)、z)、(4)、w)、(5)、v)の最も近くを通る直線Nとの交点のスキャン角Sを基準スキャン角としてもよい。次に、本図(a)に示す如く、基準スキャン角Sを挟む2つスキャン角(2)及び(3)の値から基準パワーPを、以下の如く、算出する。

$$[0028]$$

下降時(Down)のピーク周波数のデータが各スキャン角で一致し又は近いものをグループ化する。ステップS16において、グループ化されたピーク周波数のパワー分布から最大のパワーに対する基準スキャン角を算出する。

【0034】ステップS17において、上昇、下降時で同一の基準スキャン角を探して、グループ内のピーク周波数のペアリングを行う。ステップS18において、ペアリングされたピーク周波数に基づいて、ターゲットまでの距離、相対距離を算出する。

$$[0035]$$

【発明の効果】以上の説明により本発明によれば、互いに一致し又は近いピーク周波数をスキャンを通じてグループ化し、ピーク周波数のパワーが最大となる基準スキャンの角度を算出して、上昇時、下降時で基準スキャンの角度が一致するもの同士についてペアリングを行うようにしたので、ペアリングの判断を行う情報量が増え、ミスペアリングの減少を図ることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明に係るスキャン用のFM-CW方式レーダの信号処理装置を説明する例である。

【図2】図2はレーダ1の送信信号と受信信号の例を説明する図である。

【図3】図3はターゲットに対するスキャンの例を説明する図である。

【図4】図4は図3のターゲットに対する上昇時、下降時のスペクトル例を示す図である。

【図5】図5はグループ化部5Aによりグループ化されたピーク周波数のパワー分布を説明する例である。

【図6】図6は図4のスペクトルの変形例を示す図である。

【図7】図7は図6においてグループ化されたピーク周波数のパワー分布例を示す図である。

【図 8】図 8 は図 4 のスペクトルのピーク周波数の位置がばらつく場合の例を示す図である。

【図 9】図 9 は図 8 においてグループ化されたピーク周波数のパワー分布例を示す図である。

【図 10】図 10 は角度算出部 5 B によりターゲットに最も向いている基準スキャン角を算出する例を説明する図である。

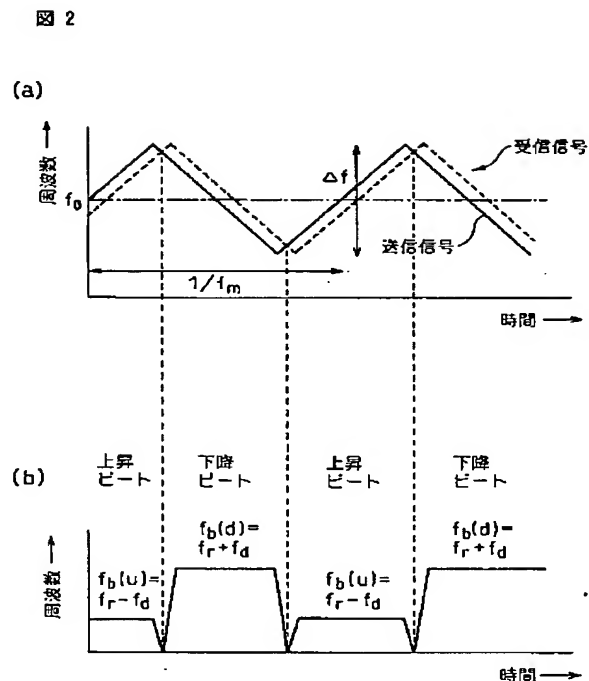
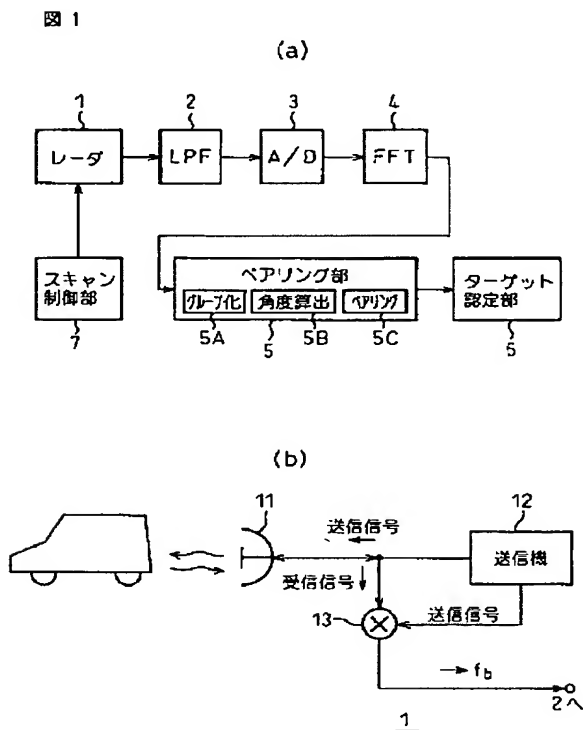
【図 11】図 11 はスキャン用の FM-CW 方式レーダの信号処理装置の一連の動作を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 …レーダ
- 4 …高速フーリエ変換部
- 7 …スキャン制御部
- 5 …ペアリング部
- 5 A …グループ化部
- 5 B …角度検出部
- 5 C …ペアリング形成部
- 6 …ターゲット認定部

【図 1】

【図 2】

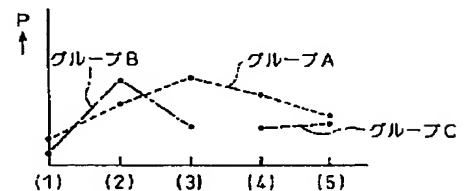
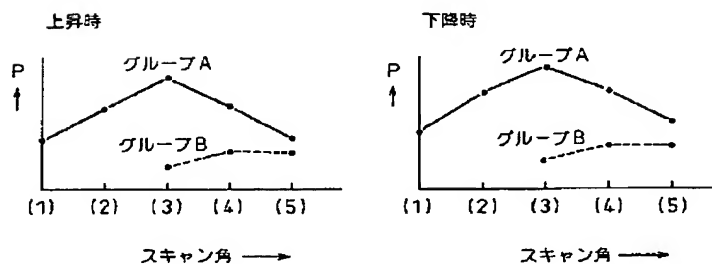


【図 9】

【図 5】

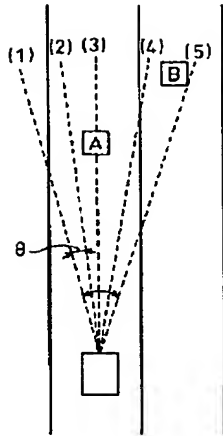
図 9

図 5



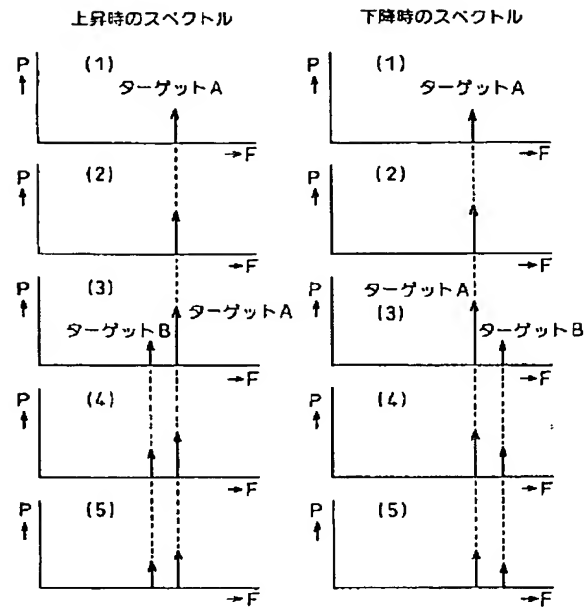
【図 3】

図 3



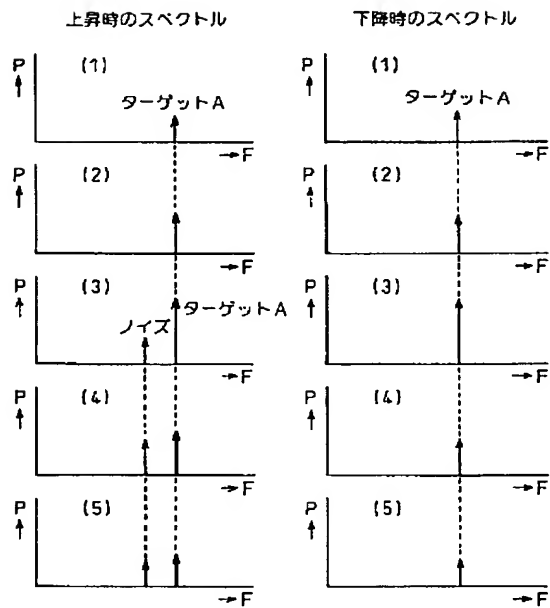
【図 4】

図 4



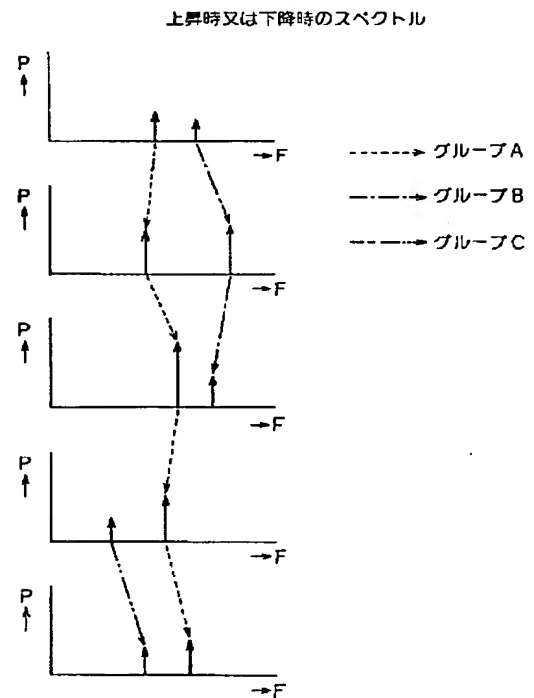
【図 6】

図 6

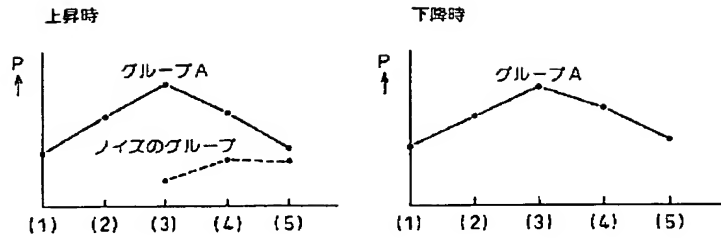


【図 8】

図 8



【図7】



【図11】

図11

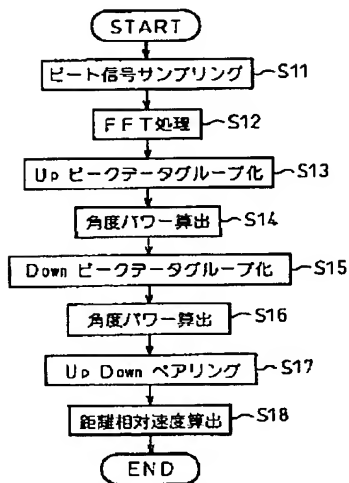


図 10

